

ESTIMASI KARBON TERSIMPAN PADA TEGAKAN POHON DI HUTAN PANTAI PULAU KOTOK BESAR, BAGIAN BARAT, KEPULAUAN SERIBU

Mohamad Fazri Hikmatyar, Tubagus Muhammad Ishak, Ario Putro Pamungkas,
Sayyidah Soffie dan Alvan Rijaludin

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

*Corresponding author: arruvan_90@yahoo.com

Abstract

*The high activity of urban communities anthropogenic especially in Jakarta City cause high rates of carbon emissions. This problem is increased with the high rate of deforestation which is high enough in urban areas. One of ecosystem that can reduce carbon emissions is coastal forest ecosystem. Forests can reduce carbon emissions in the atmosphere and storing it in various compartments such as vegetation, litter and soil organic matter. One of the islands which have a coastal forest with good enough condition is Kotok Besar Island, the cluster of Seribu Islands. This study aims to estimate the carbon stored in tree stands at coastal forest region of west side of Kotok Besar Island, Seribu Islands. Methods of calculating carbon stock was done by making the observation plots and distributed by random sampling method to calculate diameter at breast height (dbh) and identify the type of tree stands were found in the observation plots. dbh data was inserted into allometric equation to obtain the potential of stored carbon estimates. The results showed that the coastal forest of west side of the Kotok Besar Island have the number of plant species that dominate as many as four species, which consists of *Thespesia populnea*, *Casuarina* sp., *Calophyllum* sp., and *Cocos nucifera*. Biomass value is 853.94 tons / ha and potential of carbon stored is 426.97 tons/ha.*

Keywords: Carbon emission, Biomass, Kotok Besar Island

PENDAHULUAN

Ekosistem hutan merupakan suatu ekosistem yang sangat erat kaitannya dengan siklus karbon. Hutan mampu melakukan mekanisme sekuestrasi, yaitu mereduksi emisi karbon yang berlebihan di atmosfer dan mampu menyimpannya dalam berbagai kompartemen seperti tumbuhan, serasah, dan bahan organik tanah. Karbon dapat dijumpai di atmosfer dalam bentuk karbon dioksida. Adanya tumbuhan sebagai penyimpan karbon menyebabkan konsentrasi karbon dioksida di atmosfer menurun (Hairiah, 2007).

Penyerapan emisi karbon di atmosfer dilakukan oleh tumbuhan melalui mekanisme pembuatan makanan sendiri melalui proses fotosintesis. Karbon dioksida dan air sebagai substratnya dan dibantu dengan cahaya matahari diubah menjadi karbohidrat, kemudian disebarkan ke seluruh tubuh

tanaman dan akhirnya disimpan dalam organ seperti daun, batang, ranting, bunga dan buah. Pengukuran jumlah karbon yang disimpan dalam tubuh tumbuhan hidup atau biomassa pada suatu lahan dapat menggambarkan banyaknya karbon dioksida di atmosfer (Longman & Jenik, 1987; Asdak, 2002; Hairiah, 2007).

Salah satu pulau yang memiliki hutan pantai yang masih cukup baik di Kawasan Kepulauan Seribu adalah Pulau Kotok Besar. Kepulauan Seribu memiliki nilai konservasi yang tinggi karena kelimpahan, keragaman jenis flora dan fauna serta ekosistemnya yang unik dan khas. Pulau Kotok Besar merupakan salah satu pulau yang termasuk dalam zona pemanfaatan Balai Taman Nasional Kepulauan Seribu. Pulau ini memiliki luas 30 ha. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Gabrilla (2013), kondisi perairan Pulau Kotok

Besar termasuk dalam kondisi yang baik. Berbagai vegetasi yang terdapat di kawasan hutan pantai di Pulau Kotok Besar memiliki potensi penyimpanan karbon yang efektif dan efisien.

Penghitungan jumlah karbon tersimpan di suatu ekosistem hutan pantai pada Gugusan Pulau tertentu di Indonesia perlu dilakukan sebagai tindakan preventifitas kurang terjaganya hutan alami akibat aktivitas antropogenik yang negatif seperti penebangan hutan secara ilegal, pengalihan fungsi hutan dan sebagainya, khususnya aktivitas di wilayah perkotaan yang dapat mengakibatkan tidak sebandingnya laju penyerapan emisi karbon oleh ekosistem hutan dengan laju emisi karbon dari kendaraan bermotor serta pabrik ke lingkungan. Data penghitungan karbon tersimpan pada suatu ekosistem hutan diharapkan dapat menjadi suatu kajian mendalam mengenai pertimbangan konversi serta pemanfaatan hutan termasuk hutan pantai, sehingga akan terciptanya suatu pengelolaan ekosistem hutan pantai yang berkelanjutan dan berdasarkan pada prinsip-prinsip lingkungan hidup.

MATERIAL DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2013. Pengambilan data dilakukan di Pulau Kotok Besar, Kepulauan Seribu, Kabupaten Administrasi Jakarta dan analisis data serta identifikasi tumbuhan dilakukan di Laboratorium Ekologi Dasar, Pusat Laboratorium Terpadu UIN Jakarta. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah tali raffia, pita ukur, *lux meter*, termometer, klinometer, kamera, label, sasak, alat tulis, *hand tally counter*, anemometer, plastik sampel, GPS, *soil tester*. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah alkohol 70 % dan akuades.

Penentuan Ukuran Plot

Ukuran plot penelitian ditentukan berdasarkan diameter rata-rata tegakan pohon yang ada pada lokasi penelitian. Penentuan diameter rata-rata tegakan pohon dilakukan dengan pembuatan plot persegi dengan ukuran 25 m x 25 m dan diletakkan pada lokasi yang berbeda (Nugraha, 2011).

Kemudian dalam masing-masing plot tersebut dilakukan pengukuran *dbh* (*diameter at breast high*).

Tabel 1. Kisaran Diameter Batang Pohon dan Ukuran Plot yang Disarankan

<i>Dbh</i>	Ukuran Plot Persegi
< 5 cm	2 x 2 m
5 – 20 cm	7 x 7 m
20 – 50	25 x 25 m
>50 cm	35 x 35 m

Penentuan Jumlah Plot

Jumlah plot penelitian ditentukan berdasarkan luas lokasi penelitian, jumlah stok karbon rata-rata dan nilai variasi karbon tersimpan tiap-tiap plot.

$$n = \frac{(N \times s)^2}{\frac{N^2 \times E^2}{t^2} + N \times s^2}$$

Keterangan :

n = Jumlah plot yang dibutuhkan

N = Luas lokasi penelitian dibagi luas plot

E = rata-rata karbon tersimpan pada tingkat ketelitian tertentu

s = standard deviasi karbon tersimpan

t = statistik sampel berdasarkan tingkat kepercayaan 95 %

Penentuan Plot dan Pengukuran Tegakan

Penentuan plot dilakukan dengan metode *random sampling*, dengan metode ini setiap lokasi memiliki peluang yang sama untuk dapat diletakkan plot penelitian. Setiap tegakan pohon diukur diameter batang setinggi dada (*dbh = diameter at breast high*) atau 1,3 m dari permukaan tanah. Nama jenis serta jumlah individu pohon yang dijumpai pada plot dicatat. Biomassa tegakan dan akar pohon diukur dengan menggunakan persamaan alometrik umum *multi species* (Pearson dkk., 2005).

$$ABD \text{ (kg/plot)} = \exp (-2,289 + 2,649 \times \ln dbh) - (0,021 \times \ln dbh^2)$$

$$BBD \text{ (kg/plot)} = \exp (-1,0587 \times (\ln ABD))$$

Keterangan:

ABD = biomassa tegakan pohon

BBD = biomassa akar pohon

dbh = diameter pohon setinggi dada

Ekstrapolasi ke satuan hektar dengan mengalikan biomassa dengan faktor ekspansi. Faktor ekspansi dihitung dengan membagi 10.000 m² dengan luas plot (m²). Hitung potensi karbon yang tersimpan pada tegakan dan akar pohon dengan persamaan sebagai berikut (Pearson dkk, 2005).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel 1, jenis pohon yang mendominasi yaitu *Thespesia populnea*, *Cocos nucifera*, *Calophyllum* sp., dan *Casuarina* sp. Jenis tersebut muncul 4 kali

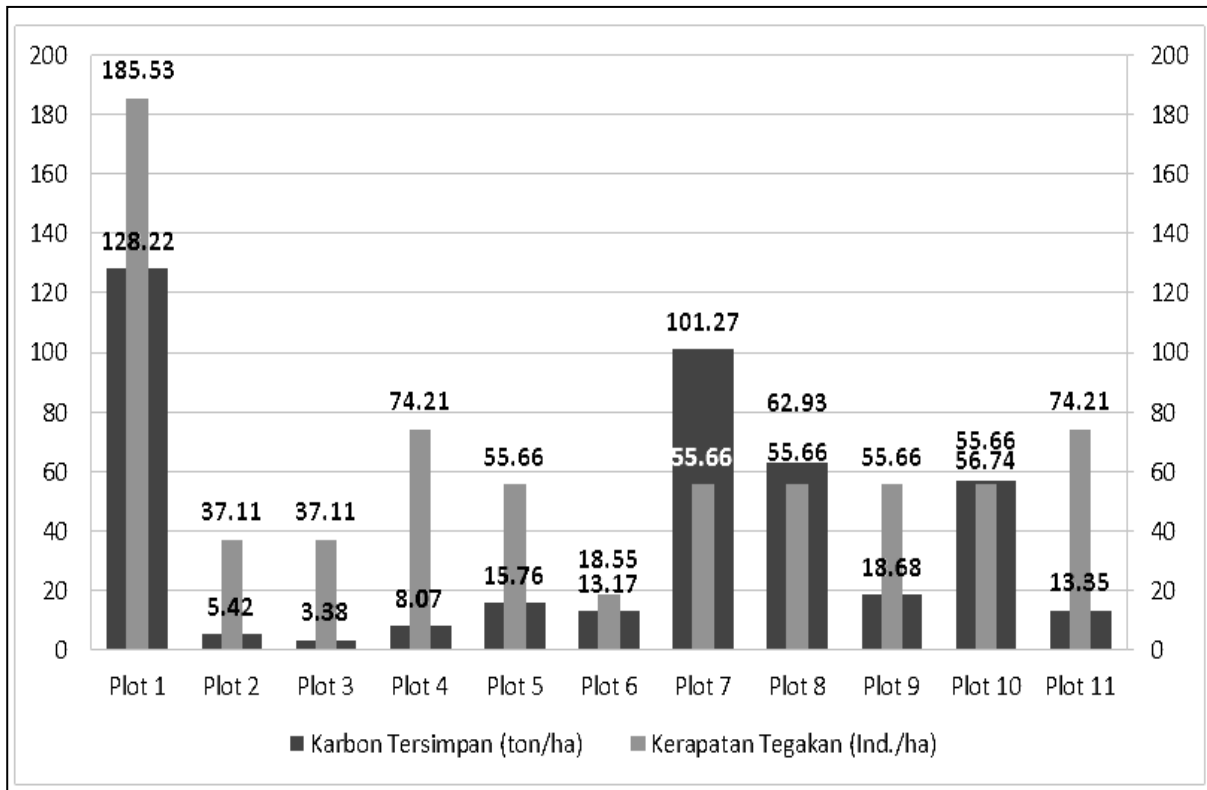
pada 11 plot yang telah dibuat. Jumlah individu terbanyak ditemukan pada jenis *Thespesia populnea* yaitu sebanyak 13 individu yang tersebar pada plot 1, 4, 9 dan 10. *Thespesia populnea* merupakan pohon yang hidup pada habitat beriklim tropis dan subtropis yang terdapat pada musim panas serta tidak ditemukan pada daerah yang jauh dari pesisir pantai. *Thespesia populnea* dapat tumbuh dengan ukuran mencapai 60 cm dan tingginya mencapai 18 m. Habitatnya pada daerah pantai tropis berpasir banyak dijumpai berdampingan dengan *Casuarina* sp. Pohon yang mendominasi pada suatu daerah memiliki pengaruh terhadap jumlah karbon tersimpan. Pohon yang memiliki kemampuan untuk tumbuh besar dan memiliki dbh tinggi akan mampu untuk menyimpan karbon lebih banyak (Friday & Dana, 2006).

Tabel 2. Jenis pohon yang mendominasi di hutan pantai Pulau Kotok Besar bagian Timur

No.	Jenis Pohon	Muncul pada Plot ke-	Jumlah Individu
1.	<i>Thespesia populnea</i>	1, 4, 9, dan 10	13
2.	<i>Cocos nucifera</i>	7, 8, 10, dan 11	5
3.	<i>Calophyllum</i> sp.	2, 3, 8, dan 11	4
4.	<i>Casuarina</i> sp.	1, 7, 8, dan 10	3

Tabel 3. Nilai biomassa dan karbon tersimpan tegakan pohon pada sebelas plot penelitian di Hutan pantai Pulau Kotok Besar bagian timur

Plot	Jumlah Individu	Kerapatan Tegakan (Ind./ha)	Biomassa (ton/ha)	Karbon Tersimpan (ton/ha)
1	10	185,53	256,43	128,22
2	2	37,11	10,83	5,42
3	2	37,11	6,76	3,38
4	4	74,21	16,14	8,07
5	3	55,66	31,52	15,76
6	1	18,55	26,35	13,17
7	3	55,66	202,54	101,27
8	3	55,66	125,86	62,93
9	3	55,66	37,35	18,68
10	3	55,66	113,48	56,74
11	4	74,21	26,69	13,35
Total Karbon				426,97
Rata-rata Karbon				38,82±42,84
Total biomassa				853,94



Gambar 1. Perbandingan nilai karbon tersimpan dengan kerapatan individu tegakan pohon

Karbon tersimpan pada tegakan pohon

Pendugaan biomassa tegakan pohon dalam penelitian ini dilakukan dengan penaksiran tidak langsung, yaitu dengan pengukuran *dbh* tegakan pohon yang dimasukkan ke dalam persamaan alometrik (Pearson *et al.*, 2005). Hasil perhitungan biomassa pada sebelas plot penelitian di Hutan pantai Pulau Kotok Besar bagian Timur disajikan pada Tabel 3.

Jenis Pohon yang Mendominasi

Berdasarkan hasil yang diperoleh di hutan pantai Pulau Kotok Besar bagian timur ditemukan 4 jenis pohon yang mendominasi. Jenis tersebut terdiri dari 4 famili dan 4 genus dengan jumlah individu sebanyak 25 individu. Jenis-jenis tersebut tersebar di 11 plot yang telah dibuat. Berikut ini adalah nama jenis tumbuhan yang ditemukan di lokasi penelitian.

Berdasarkan tabel di atas biomassa tertinggi terdapat pada plot 1, yaitu sebesar 256,43 ton/ha dan biomassa terendah terdapat pada plot 3 yaitu sebesar 6,76 ton/ha. Biomassa tertinggi pada plot 1 diduga dipe-

ngaruhi oleh jenis pohon pada plot tersebut yang memiliki potensi tumbuh dengan diameter batang yang besar seperti *Thespesia populnea* dan *Calophyllum* sp., sehingga biomassa tersimpan juga akan besar. Ukuran diameter batang akan berbanding lurus dengan nilai biomasanya. Semakin besar *dbh* mengindikasikan pohon berumur tua dan pohon tua menyimpan karbon lebih banyak dibandingkan dengan pohon muda (Rahayu dkk, 2007; Riyanto, 2009; Ratnaningsih & Suhesti, 2010).

Biomassa tegakan pohon sangat mempengaruhi potensi karbon tersimpan. Secara tidak langsung semua parameter yang mempengaruhi biomassa akan berpengaruh juga terhadap simpanan karbon pada suatu tegakan. Parameter yang mempengaruhi biomassa pada suatu ekosistem ialah diameter batang, kerapatan individu, keragaman jenis pohon, dan jenis tanah. Kerapatan pohon yang ada pada suatu wilayah akan mempengaruhi peningkatan cadangan karbon melalui peningkatan biomassa (Rahayu *et al.*, 2007). Penilaian kerapatan individu tegakan

pohon dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah individu pohon pada suatu plot dengan jumlah total luasan plot (Adinugroho, 2009; Bakri, 2009).

Perbandingan nilai kerapatan dengan karbon tersimpan ditunjukkan pada grafik di atas. Nilai kerapatan tertinggi terdapat pada plot 1, yaitu sebesar 128,22 tonC/ha, sedangkan nilai terendah terdapat pada plot 3, yaitu sebesar 3.38 tonC/ha. Perbedaan tersebut terjadi karena tegakan pohon yang tumbuh pada setiap plot memiliki perbedaan jarak antara satu dengan lainnya. Seharusnya semakin tinggi kerapatan tegakan, maka simpanan karbonnya juga akan semakin tinggi (Tresnawan & Rosalina, 2002; Supendi, 2007; Mawazin & Suhendi, 2008). Namun pada plot 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, dan 11, memperlihatkan hasil yang berbeda. Hasil tersebut menunjukkan bahwa keduanya berbanding terbalik. Semakin tinggi kerapatan individunya, maka semakin kecil jumlah karbon tersimpannya. Peristiwa ini terkait dengan adanya proses *thinning*.

Thinning merupakan suatu peristiwa yang terjadi pada lahan dengan kerapatan individu yang tinggi akan membentuk diameter batang yang kecil, namun tinggi tegakan akan bertambah panjang. Peristiwa tersebut terjadi karena peningkatan jumlah pohon pada suatu lahan akan menyebabkan terjadinya kompetisi antar individu, seperti akibat adanya persamaan kebutuhan nutrisi (cahaya matahari, air, udara, dan hara tanah). Tingginya kerapatan akibat banyaknya jumlah individu yang tumbuh dalam ruang terbatas, menyebabkan tumbuhan saling berkompetisi untuk mendapatkan nutrisi, akibatnya diameter batang akan berkurang.

Hasil plot 7 dan 8 didapatkan jumlah karbon tersimpan masing-masing 101,27 tonC/ha dan 69,23 tonC/ha. Jumlah karbon tersimpan pada plot 7 dan 8 lebih besar dibandingkan dengan kerapatan tegakan. Hal tersebut diduga karena rendahnya kerapatan individu tegakan pohon menyebabkan nutrisi yang tersedia semakin besar, sehingga individu pohon akan menyerap banyak nutrisi dan akan membentuk biomassa yang besar. Kerapatan yang rendah akan memberi

kesempatan yang optimal bagi pertambahan diameter batang, karena kompetisi antar individu berkurang, sehingga tegakan pohon akan memperbesar diameternya (Latifah, 2004).

KESIMPULAN

Hutan pantai Pulau Kotok Besar bagian Barat, Kepulauan Seribu memiliki total karbon tersimpan sebesar 426,97 tonC/ha, dengan luas area 10 ha. Jenis pohon yang mendominasi yaitu *Thespesia populnea*, *Casuarina* sp., *Calophyllum* sp., dan *Cocos nucifera*. Tegakan pohon di hutan pantai Pulau Kotok Besar bagian Barat menyimpan karbon tertinggi sebesar 128,22 tonC/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugroho, W. C. (2009). Persamaan alometrik biomassa dan faktor ekspansi biomasa vegetasi hutan sekunder bekas kebakaran di PT. Inhutani I. Batu Ampar, Kalimantan Timur. *Info Hutan*. 6(2), 125-132
- Asdak, C. (2002). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS)*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Bakri. (2009). Analisis Vegetasi dan Pendugaan Cadangan Karbon Tersimpan pada Pohon di Hutan Taman Wisata Alam Taman Eden Desa Sionggang Utara Kecamatan Lumban Julu Kabupaten Toba. *Tesis Sekolah Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara*. Sumatera.
- Friday, J. B., D. Okano. (2006). *Calophyllum inophyllum* (kamani). www.traditional tree.org (akses 23 April 2013).
- Gabrilla, S., Handayani, Jalip, I. S. (2013). Community Structure of Macroalgae in Kotok Besar Island, Kepulauan Seribu Jakarta. *Proceeding ICGRC*.
- Hairiah, K. (2007). *Perubahan Iklim Global: Neraca Karbon di Ekosistem Daratan*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Latifah, S. (2004). *Pertumbuhan Hasil Tegakan Eucalyptus Grandis di Hutan Tanaman Industri*. ITI Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.

- Longman, K. A., J. Jenik. (1987). *Tropikal Forestand Its Environment*. Longman Group Limited. London.
- Mawazin, H. Suhendi. (2008). Pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan diameter *Shorea parvifolia* Dyer. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. (5)4.
- Nugraha, Y. (2011). Potensi Karbon Tersimpan di Taman Kota 1 Bumi Serpong Damai (BSD), Serpong, Tangerang Selatan, Banten. *Skripsi Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*. Jakarta.
- Pearson, T., Walker, S., Brown, S. (2005). *Source for Land Use, Land-Use Change and Forestry Project*. Winrock Internasional. USA.
- Rahayu, S. B, Lusiana, B., Noordwijk, M. V. (2007). Pendugaan Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur. ICRAF. Bogor.
- Ratnaningsih, A. T. & Suhesti, E. (2010). Peran Hutan Kota dalam Meningkatkan Kualitas Lingkungan. *Lingkungan*. 1, 46-53.
- Supendi, D. P. (2007). Estimating of biomass of Pinus stands (*Pinus merkusii*, Jungh et de vriese) at various density in Gunung Walat forest of education, Sukabumi- Indonesia. *Thesis Program Study of Forest Cultivation, Faculty of Forestry IPB*. Bogor.Indonesia.
- Tresnawan, H., Rosalina, U. (2002). Estimating of biomass above ground level in the primary forest and logged over forest ecosystem, case study of Aro Village forest, Jambi - Indonesia. *Journal of Tropical Management Forest*. 8(1), 15-29.